PERMEABILIDAD

MARCO TEORICO

La permeabilidad es una característica que hace referencia a la movilidad de los fluidos dentro del medio poroso, es decir, desplazarse dentro de este, por lo que es relevante manejar con gran precisión todos los términos que están involucrados con esta propiedad, debido a que forma parte de uno de los factores prioritarios para corroborar si la producción del yacimiento es rentable (DETERMINACIÓN DE LA PERMEABILIDAD DE LAS ROCAS A TRAVÉS DE DIVERSOS PERMEÁMETROS — Steemit. s. f.).

Por medio del análisis de la permeabilidad presente en el yacimiento se puede conocer la tasa de producción, esto implica la cantidad de hidrocarburo que se lograría obtener a lo largo de un tiempo previamente estimado. Una forma de determinar si un material es permeable o noconsiste en hacer fluir un flujo a través del material en un tiempo determinado y si sale la misma cantidad de fluido que el que entró, o relativamente igual, entonces se trata de un material permeable(DETERMINACIÓN DE LA PERMEABILIDAD DE LAS ROCAS A TRAVÉS DE DIVERSOS PERMEÁMETROS-Steemit. s. f.).

La permeabilidad de las formaciones productoras varía según las características que predominan en las rocas, es normal que exista la heterogeneidad en el yacimiento, lo que quiere decir (enfocándonos sólo en la permeabilidad) que existirán áreas con una alta permeabilidad y muy próximo a eso existirán áreas con baja permeabilidad (DETERMINACIÓN DE LA PERMEABILIDAD DE LAS ROCAS A TRAVÉS DE DIVERSOS PERMEÁMETROS — Steemit. s. f.).

Los valores de permeabilidad van desde 0.1 mD (miliDarcy, así se manejan las unidades en el campo petrolero) hasta mayores de 13000 mD. La permeabilidad mínima que permite la explotación y una producción rentable económicamente de un yacimiento depende de varios factores, aparte de todos los que intervienen en la ecuación de Darcy, también influye el tipo de fluido, la saturación de agua y el precio actual del crudo (DETERMINACIÓN DE LA PERMEABILIDAD DE LAS ROCAS A TRAVÉS DE DIVERSOS PERMEÁMETROS-Steemit. s. f.).

EQUIPOS Y MATERIALES

Para la realización del laboratorio se utilizó los siguientes instrumentos:

- Muestras de núcleos (plugs)
- Permeámetro Ruska
- Calibrador pie de rey

- Bomba para generar vacío
- Bata

METODOLOGIA

El laboratorio consistió en realizar un estudio sobre cómo tomar la permeabilidad en tres muestras: se debió tener en cuenta el grado de temperatura en la que se elaboró el laboratorio.

Muestra 1: Para comenzar se le fue tomado tres medidas de diámetro y longitud por número de muestra, las medidas fueron tomadas por un calibrador pie de rey(anexo).

Ilustración 1. Información sobre el plug 1.

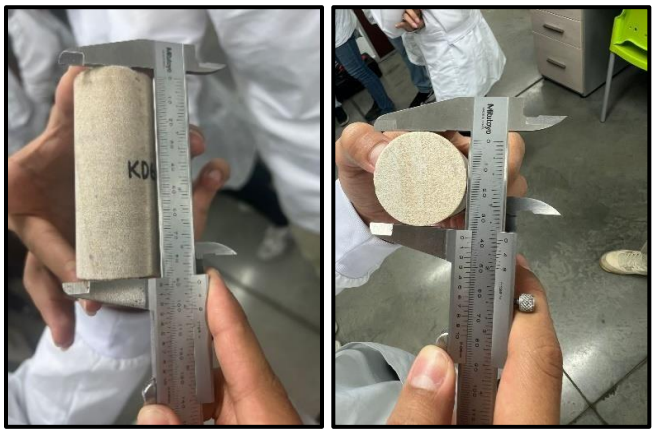

Ilustración 2. Dimensiones del plug 1.

Fuente: Autor del reporte de investigación.

Se toma la temperatura del ambiente en milímetros de mercurio, adicional a esto se puso la muestra en el Core Holder primero llenando la máquina de vacío para que el plug pudiera ingresar sin problema y se acomodara de forma correcta, se mide el flujo en la medición alta(no puede ser menor de 2 ni mayor a 13) luego se procede a llenar de nitrógeno el sistema a 400 bar, psi y 0,25 atm, como la medición en alta dio menos de 2 se pasa a la medición mediacon 0,50 atm.

Ilustración 3. Temperatura ambiente en laboratorio.

Ilustración 4. Plug en el Core Holder.

Ilustración 5. Llenado de Presión.

Ilustración 6. Medición en Medio, Plug 1.

Fuente: Autor del reporte de investigación.

Luego de tener la medición correcta devuelve la presión al tubo de nitrógeno y para sacar el resto del nitrógeno que queda en la muestra se pone en exhosto y se expulsa lentamente del sistema hacia el exterior. Como último paso, teniendo la muestra libre de nitrógeno se procese a liberar el plug poniendo en vacío otra vez, si el plug no sale se procede a ponerle una pequeña presión con atm para que de esta manera sea expulsada.

Muestra 2: lo primero que se hizo fue tomarle tres medidas de diámetro y tomarle también la longitud al plug con ayuda de un calibrador pie de rey.

Ilustración 7. Información del Plug 2.

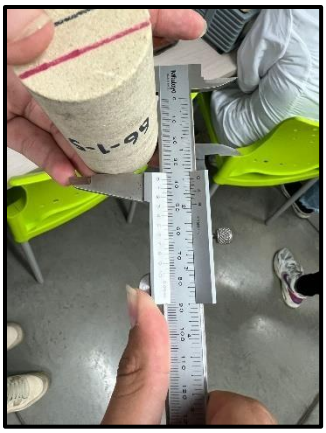

Ilustración 8. Dimensiones del Plug 2.

Fuente: Autor del reporte de investigación.

Se puso la muestra en el Core Holder primero llenando la máquina de vacío para que el plug pudiera ingresar sin problema y se acomodara de forma correcta, se mide el flujo en la medición alta (no puede ser menor de 2 ni mayor a 13) luego se procede a llenar de nitrógenoel sistema a 400 bar, psi y 0,25 atm, como la medición en alta dio menos de 2 se pasa a la medición media con 0,50 atm.

Ilustración 9. Medición en medio, plug 2.

Fuente: Autor del reporte de investigación

Luego de tener la medición correcta devuelve la presión al tubo de nitrógeno y para sacar el resto del nitrógeno que queda en la muestra se pone en exhosto y se expulsa lentamente del sistema hacia el exterior. Como último paso, teniendo la muestra libre de nitrógeno se procese a liberar el plug colocando en vacío de nuevo.

Muestra 3: lo primero que se hizo fue tomarle tres medidas de diámetro y tomarle también la longitud al plug con ayuda de un calibrador pie de rey.

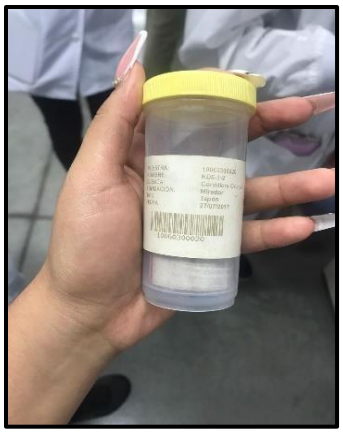

Ilustración.10. Información del Plug 3.

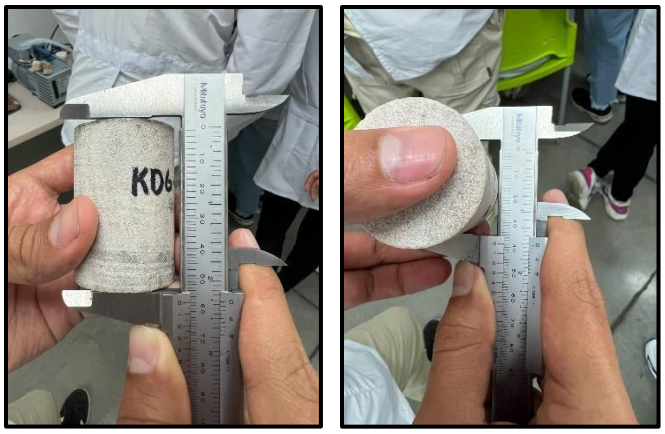

Ilustración 11. Dimensiones del Plug 3.

Fuente: Autor del reporte de investigación

Se coloco la muestra en el Core Holder primero llenando la máquina de vacío para que el plug pudiera ingresar sin problema y se acomodara de forma correcta, se mide en el medidorde flujo alto (no puede ser menor de 2 ni mayor a 13) luego se procede a llenar de nitrógenoel sistema a 400 bar, psi y 0,25 atm, en este caso la medición quedo por arriba de 2.

Ilustración 12. Medición en Alta Plug 3.

Fuente: Autor del reporte de investigación.

Luego se devuelve la presión al tubo de nitrógeno y para sacar el resto de este y lo que queda en la muestra se pone en exhosto para expulsarlo lentamente del sistema hacia el exterior. Como último paso, teniendo la muestra libre de nitrógeno se procese a liberar el plug poniendo en vacío otra vez, como no salió de una vez se le aplico un poco de presión con atm.

TRATAMIENTO Y ANALISIS DE RESULTADOS

Se deberá tener en cuenta la temperatura ambiente del laboratorio para la toma de datos, en este caso es un factor dependiente para el experimento. Temperatura de 22° Celsius.
Se determina la Viscosidad del gas a Través de la siguiente ecuación:

Se deberán tener en cuenta una constante de Sutherland para el Nitrógeno:111, con unidad de viscosidad de referencia de 0.01781. Para el Aire:120, con unidad de viscosidad de referencia de 0.01827.
$\mu = Unidad\ en\ centipoice\ de\ temperatura.$
$\mu_0 = Viscosidad\ de\ referencia\ en\ centipoise\ a\ la\ temperatura\ de\ referencia\ T_0.$
$T = Temperatura\ en\ grados\ Rankie$
$T_0 = Temperatura\ de\ referencia\ en\ grados\ Rankie.$
$C = Constante\ de\ Sutherland.$

$$\mu = \mu_0 * a/b * \ 〚T/T_0〛\hat{}(3/2)$$
$$a = 0.555 * T_0 + C$$
$$b = 0.555 * T + C$$

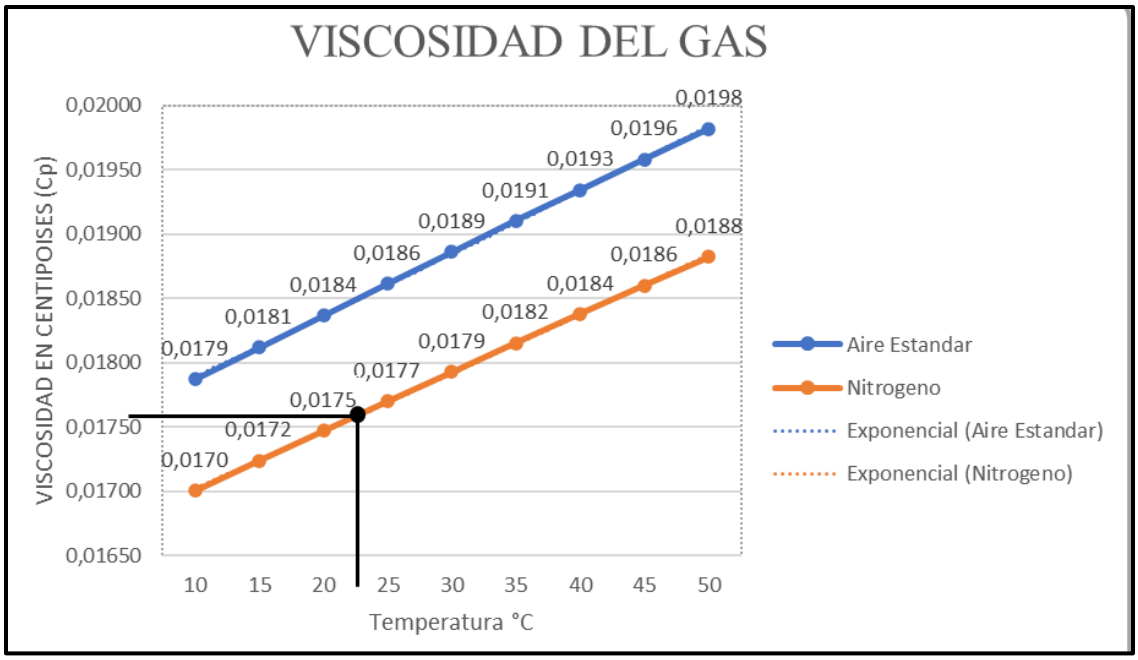

Ilustración 13. Viscosidad del Gas.

Fuente: Viscosity of Gases. (s. f.).

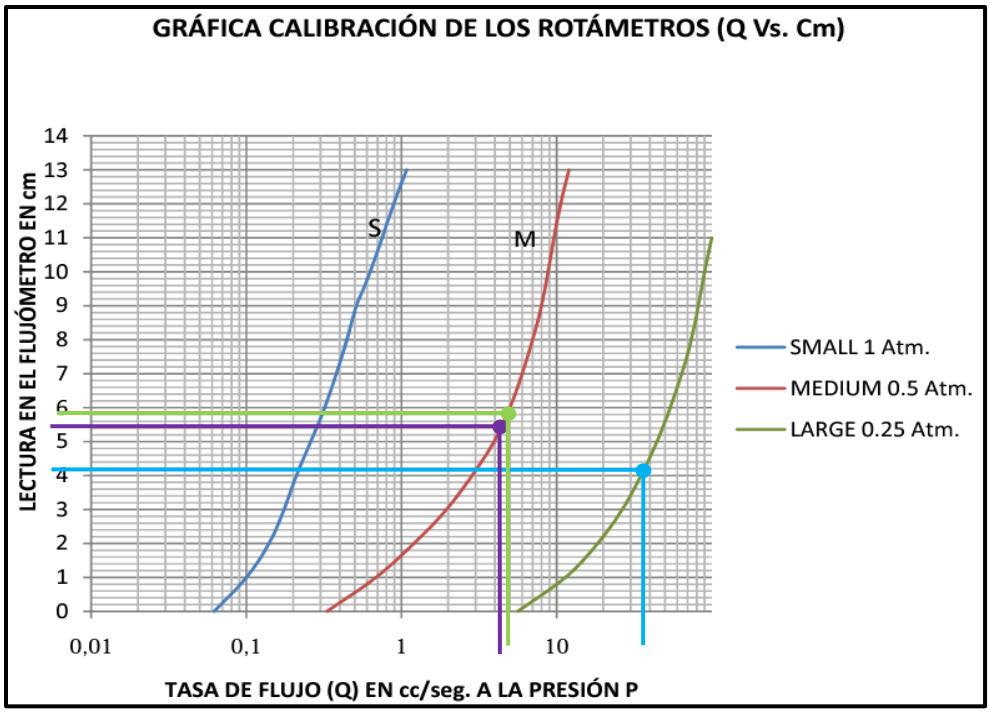

Ilustración 14. Calibración de Rotámetros

Fuente: buscar

A través de la Ilustración 14 se tiene en evidencia diferentes colores, estos representan el número de muestra. Para la Muestra uno se representa por el color Verde, para la Muestra dos se representa por el color Morado y para la Muestra tres por el color Azul.

La siguiente ecuación se utiliza en laboratorio sobre muestras de Roca, en donde se obtuvieron los siguientes datos sobre su Permeabilidad.

$\mu = Viscosidad\ en\ cP.$
$Q = Caudal\ en\ cm^3.$
$L = Longitud\ de\ muestra\ en\ cm.$
$\Delta P = Diferencial\ de\ Presion\ en\ atm.$
$A = Area\ transversal\ de\ la\ muestra\ en\ cm^2.$

$$K = \frac{\mu * Q * L}{A * \Delta P} * 100\ (mD).$$

MUESTRA 1

N°10060800010
Nombre: KD6-8-1
Cuenca: Cordillera Oriental.
Formación: Formacion Mirador.
Tipo: Tapón.

Fecha: 27/07/2017

- Análisis.
  $Altura\ del\ Plug = 9.1cm.$
  $Diametro\ del\ Plug = 3.85\ cm.$
  $Q = 4.5\frac{cm^3}{s}\ (altura\ 5.8cm).$
  $\Delta P = 0.5\ atm\ (Permeabilidad\ Media).$
  $A = 11.64\ cm^2.$
  $\mu = 0.01747\ cP(Representacion\ a\ la\ temperatura).$

$$K = \frac{\mu * Q * L}{A * \Delta P} * 100\ (mD).$$

$$k = \frac{0.01747 * 4.5 * 9.1}{11.64 * 0.5} * 100\ (mD).$$

$$k = 12.29;\ k = 12.3\%\ (mD)$$

MUESTRA 2
N°10060800010
Nombre: KD6-8-1
Cuenca: Cordillera Oriental.
Formación: Formación Guaduas.
Tipo: Tapón.
Fecha:12/05/2017**.**

- Análisis
  $Altura\ del\ Plug = 6.8\ cm$
  $Diametro\ del\ Plug = 3.8\ cm.$
  $Q = 3.8\frac{cm^3}{s}\ (altura\ 5.5cm).$
  $\Delta P = 0.5\ atm\ (Permeabilidad\ Alta).$
  $A = 11.34\ cm^2.$
  $\mu = 0.01747\ cP(Representacion\ a\ la\ temperatura).$

$$K = \frac{0.01747 * 3.8 * 6.8}{11.34 * 0.5} * 100\ (mD).$$

$$K = 7.961;\ K = 7.96\%\ (mD)$$

MUESTRA 3
N°10060300020
Nombre: KD6-3-2

Cuenca: Cordillera Oriental.
Formación: Formacion Mirador.
Tipo: Tapón.
Fecha: 27/07/2017

- Análisis

$Altura\ del\ Plug = 5.8\ cm$
$Diametro\ del\ Plug = 3.9\ cm.$
$Q = 3.1 \frac{cm^3}{s}\ (altura\ 4.2cm).$
$\Delta P = 0.25\ atm\ (Permeabilidad\ Alta).$
$A = 11.94\ cm^2.$
$\mu = 0.01747\ cP(Representacion\ a\ la\ temperatura).$

$$K = \frac{\mu * Q * L}{A * \Delta P} * 100\ (mD).$$

$$K = \frac{0.01747 * 3.1 * 5.8}{11.94 * 0.25} * 100\ (mD).$$

$$K = 10.52;\ K = 10.5\%\ (mD)$$

CONCLUSIONES

Entendiendo la permeabilidad como la capacidad de flujo en la muestra yacimiento, dándonos los datos

necesarios para inferir directamente con cálculos, si es rentable o no seguir con los procesos de extracción y producción de determinado yacimiento, igualmente si se encuentra en proceso netamente exploratorio es mucho más imperativo una buena lectura en el parámetro de permeabilidad para llegar a un sistema petrolífero efectivo

Por último, se referencia directamente la práctica de laboratorio dando importancia a los resultados obtenidos: con parámetros como una temperatura de 22 grados Celsius en el laboratorio, y una viscosidad representada en 0.01747.

BIBLIOGRAFIA

DETERMINACIÓN DE LA PERMEABILIDAD DE LAS ROCAS A TRAVÉS DE

DIVERSOS PERMEÁMETROS — Steemit. (s. f.). Steemit. https://steemit.com/spanish/@ennyta/determinacion-de-la-permeabilidad-de-las-rocas-a traves-de-diversos-permeametros

Guerrero Martín, C. A., Padron García, R. E., Lizcano Niño, J. C., & Buendia Lombana, H. (2015). OPTIMIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL CALCULO DE POROSIDAD A TRAVES DE SATURACIÓN DE FLUIDOS. Fuentes, El reventón

Viscosity of Gases. (s. f.). http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/Kinetic/visga